

РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ БЛОКУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ МАКСИМАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПОЖЕЖНОГО СПОВІЩУВАЧА З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТИ ARDUINO

Вступ. Для виявлення полумених пожеж одними з найкращих є теплові пожежні сповіщувачі. Вони найпростіші, не дорогі, прості та дешеві в обслуговуванні, дуже надійні, мають хорошу стійкість до різноманітних завад порівняно з іншими типами сповіщувачів, однак, мають найбільшу інерційність спрацювання. Існує ряд об'єктів, де виникають полумених пожежі або де є значне забруднення і тоді теплові пожежні сповіщувачі є незамінними у використанні. Загалом, теплові пожежні сповіщувачі більш стійкі до несприятливих умов середовища порівняно з іншими типами сповіщувачів. Зменшити час виявлення загорання тепловими пожежними сповіщувачами можна завдяки використанню новітніх технологій при розробці алгоритмів роботи на основі нечіткої логіки, нейронних мереж та сучасних мікроконтролерів. Ці математичні апарати дають змогу покращити технічні характеристики теплових сповіщувачів, зменшити їхню інерційність спрацювання. Вони також можуть зменшити хибність спрацювання пожежного сповіщувача та точно розпізнати загорання.

Мета роботи. Розробити блок нечіткої логіки максимального теплового пожежного сповіщувача з можливістю його реалізації в мікроконтролері на базі апаратно-обчислювальної платформи (плати) Arduino.

Основні результати дослідження. У цій статті розглядається так званий метод нечіткого висновку Сугено. У випадку програмної реалізації нечіткого блоку в програмному середовищі Arduino найкращі результати отримуються при застосуванні функцій належності трикутної і трапецієподібної форми. В пакеті Fuzzy Logic Toolbox MATLAB/Simulink був розроблений нечіткий блок Сугено. Надалі він виступив еталонним на етапі створення нової моделі нечіткого блоку і її реалізації в пакеті MATLAB/Simulink для подальших досліджень точності та адекватності отриманої моделі. Розроблена нова модель нечіткого блоку Сугено нульового порядку в пакеті MATLAB/Simulink. Проведено дослідження точності і адекватності отриманої моделі, шляхом подачі лінійного наростаючого сигналу на вході зі швидкістю 1 од/сек. Результати збіглися, похибка відсутня. Отже отримана нова модель буде служити прототипом для створення нечіткого блоку максимального теплового пожежного сповіщувача в мікроконтролері плати Arduino.

В програмному комплексі Arduino з використанням мови програмування C була здійснена апаратна реалізація нечіткого блоку Сугено нульового порядку для одного входу на платі Arduino. Такий масштаб легко привести до робочої напруги плати Arduino 5 В. Після програмування плати Arduino було здійснено експериментальні дослідження шляхом зміни потенціометром напруги на вході плати від 0 до 5 В, що відповідає вихідному сигналу з давача температури. Крок зміни напруги на вході – 0,25 В.

Висновки. Розглянуто математичні основи нечіткого блоку Сугено. На їх основі для максимального теплового пожежного сповіщувача розроблено модель нечіткого блоку Сугено з одним входом у програмному середовищі MATLAB/Simulink. На відміну від існуючої моделі запропоновану модель нечіткого блоку можна реалізувати в мікроконтролері. В програмному комплексі Arduino, була здійснена апаратна реалізація нечіткого блоку максимального теплового пожежного сповіщувача з використанням мови програмування C і плати Arduino. Після програмування Arduino було здійснено експериментальні дослідження.

Ключові слова: система пожежної сигналізації, інтелектуальний пожежний сповіщувач, тепловий пожежний сповіщувач, нечітка логіка.

Постановка проблеми. Розвиток людської цивілізації почався з вогню. Крім значних переваг і можливостей, вогонь є причиною пожеж, які несуть велику небезпеку для людей та втрат матеріальних цінностей. Щоб уберегтися від пожеж, людина винайшла багато способів і систем протипожежного захисту. Однією із таких систем є система пожежної сигналізації (СПС). СПС призначені для виявлення займання на ранній стадії розвитку, щоб люди якомога швидше могли безпечно евакуюватися з осередку пожежі. Крім того, займання, яке виявлене на ранній стадії у більшості випадків можна легко ліквідувати подручними

засобами, ще до того, як станеться трагедія та/або буде пошкоджене майно. Аналіз Національної асоціації протипожежного захисту США показує, що при пожежі СПС знижують небезпеку загинути майже на 50 відсотків. Тому дуже важливо, щоб ці системи були правильно спроектовані і правильно вибране обладнання, щоб зберегти життя людей та майно. Враховуючи значні збитки, часто пов'язані з пожежею, час є критичним фактором виявлення пожежі. На швидкість виявлення займання СПС впливають різні фактори, наприклад: вибраний тип пожежного сповіщувача (ПС), алгоритм роботи ПС, місце розміщення ПС, тип пожежі тощо. Пожежа на об'єкті може статися в будь-який час дня і ночі. Ці пожежі можуть бути тліючими або полуменевими. Обидва типи пожеж створюють небезпечні умови для всіх, хто перебуває в осередку займання. Тліючі пожежі – це пожежі, які повільно розвиваються, виділяють мінімальну кількість тепла та значну кількість диму. Такі пожежі добре виявляють димові або газові ПС. Полуменеві пожежі – це пожежі, які швидко розвиваються, виділяють мінімальну кількість диму, характеризуються відкритим полум'ям та надзвичайно високою температурою. Такі пожежі добре виявляють теплові ПС або ПС полум'я.

Теплові ПС бувають трьох типів [1, 2]: максимальні (статичні), максимально-диференційні та максимально-інтегральні. Максимальні теплові ПС бувають різник класів. Вони в умовах значних коливань температур за короткі проміжки часу працюють стабільніше. Придатні для використання за умов, коли навколишня температура може швидко змінюватися протягом коротких проміжків часу. Однак їх заборонено використовувати на об'єктах, де можлива мінусова температура, оскільки виявлення пожежі такими сповіщувачами відбувається із затримкою в часі порівняно з виявленням пожежі, яка може відбутися при плюсових температурах. Максимально-диференційні теплові ПС спрацьовують, як на перевищення температури встановленого порогового значення, так і на перевищення заданого значення швидкості зміни температури протягом певного проміжку часу, наприклад, 9 °C/хв. Вони ефективніші і чутливіші за звичайні максимальні теплові ПС та виявляють загорання як при повільному, так і при швидкому зростанні температури. Придатніші для застосування за умов, коли температура навколишнього середовища низька. У деяких випадках за ефективністю вони можуть конкурувати з димовими ПС. Не дивлячись, що димові ПС виявляють тліючі пожежі на початковій стадії займання, їх не можна використовувати в забруднених місцях.

Найкращими вважаються комбіновані або, як їх ще називають, мультисенсорні ПС. Вони добре виявляють як тліючі, так і полуменеві пожежі. Однак в них закладені складні алгоритми обробки сигналів, які потребують для реалізації дорожчу елементну базу, а отже, їх вартість в рази вища від димових та теплових ПС, що здорожчує СПС та її обслуговування.

Знову ж таки, наявність димового сенсора робить не можливим їх використання в забруднених місцях.

Теплові ПС – найпростіші, не дорогі, прості та дешеві в обслуговуванні, дуже надійні, мають хорошу стійкість до різноманітних завад порівняно з іншими типами ПС. Але вони мають найбільшу інерційність спрацювання. Однак, існує ряд об'єктів, де виникають пожежі або де є значне забруднення. Тоді теплові ПС є незамінними у використанні. Загалом, теплові ПС більш стійкі до несприятливих умов середовища порівняно з іншими типами ПС. Частка використання теплових ПС у світі є досить вагомою, що підтверджується значними обсягами їх випуску виробниками продукції протипожежного захисту, зокрема: ТОВ “Тірас-12” (Україна), ПП “Артон” (Україна), СКБ “Електронмаш” (Україна), фірма System Sensor (Швейцарія), компанія SECURITON AG (Швейцарія), компанія Protectowire, Inc. (США). Скоротити час виявлення загорання тепловими ПС можна шляхом впровадження новітніх технологій при розробці алгоритмів роботи на основі нечіткої логіки, нейронних мереж та сучасної елементної бази (мікроконтролерів).